



#4
BT
4-06-02

Attorney Docket No.: 01678/LN

**IN THE UNITED STATES PATENT
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant : Teruhiko FUJIWARA et al
Serial Number : 10/039,893
Filed : 24 Oct 2001
Art Unit : 2832

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: March 1, 2002

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed are Certified Copy(ies); priority is claimed under 35 USC 119:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2000-325859	October 25, 2000
JAPAN	2001-023120	January 31, 2001
JAPAN	2001-117665	April 17, 2001

Respectfully submitted,

Frishauf, Holtz, Goodman
Langer & Chick, P.C.
767 Third Avenue - 25th Fl.
New York, N.Y. 10017-2023
TEL: (212) 319-4900
FAX: (212) 319-5101
LH/pob

Leonard Holtz
Reg.No. 22,974

RECEIVED
MAR 14 2002
TC-2800 MAIL ROOM

S/n 10/039,893

entail 2632



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-325859

出 願 人

Applicant(s):

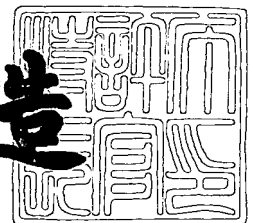
株式会社トーキン

RECEIVED
MAR 14 2002
10-2800 MAIL ROOM

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3097491

【書類名】 特許願

【整理番号】 TK120937

【提出日】 平成12年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 1/34

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

 【氏名】 磯谷 桂太

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

 【氏名】 石井 政義

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

 【氏名】 藤原 照彦

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン内

 【氏名】 伊藤 透

【特許出願人】

 【識別番号】 000134257

 【氏名又は名称】 株式会社 トーキン

 【代表者】 羽田 祐一

 【電話番号】 022-308-0011

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 000848

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁芯及びそれを用いたインダクタンス部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁路中の少なくとも 1 箇所以上にギャップを有し、該ギャップに永久磁石を挿入してなり、20 kHz における交流透磁率が直流印加磁界 1200 e の条件で 45 以上で、かつ鉄損特性が 20 kHz、最大磁束密度 0.1 T の条件で 100 kW/m³ 以下であることを特徴とする磁芯。

【請求項 2】 請求項 1 記載の磁芯において、Ni-Zn 系フェライト又は Mn-Zn 系フェライトからなり、前記磁石は、希土類磁石粉末とバインダーとで構成されたボンド磁石であることを特徴とする磁芯。

【請求項 3】 請求項 2 記載の磁芯において、前記ボンド磁石は、前記希土類磁石粉末の平均粒径が 0 μm 以上（0 を含まず）10 μm 以下であり、前記バインダーの量を重量比で 5～30 wt % 含有するものであって、比抵抗が 1 Ω・cm 以上でかつ固有保磁力が 5 kOe 以上であることを特徴とする磁芯。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の磁芯に、少なくとも 1 ターン以上の巻線が施されたことを特徴とするインダクタンス部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁芯及びそれを用いたインダクタンス部品に関し、特に、スイッチング電源等を使用されるチョークコイル用及びトランス用磁芯及びインダクタンス部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

チョークコイル用及びトランス用磁芯には、良好な直流重畳特性が求められており、高周波用の磁芯にはフェライトや圧粉磁芯が使用されている。フェライト磁芯は初透磁率が高く飽和磁束密度が小さい、圧粉磁芯は初透磁率が低く飽和磁束密度が高い、という材料物性に由来した特徴がある。従って、圧粉磁芯は、トロイダル形状で用いられることが多く、フェライトは、例えば E 型磁芯の中足に

ギャップを挿入して E E 型磁芯で用いられることが多い。

【 0 0 0 3 】

しかし、近年の電子機器の小型化要請に伴う電子部品の小型化の要求により、より大きな重畳磁界における、より高い透磁率が強く求められている。一般に、直流重畳特性を向上させるためには、飽和磁化の高い磁芯を選択すること、つまり高磁界で磁気飽和しない磁芯の選択が必須とされている。しかし、飽和磁化は、材料の組成で必然的に決まるものであり、無限に高くできるものではない。そのため、従来の直流重畳特性を向上させる手段は、わずかな飽和磁化の向上に多大な労力が費やされている割には、直流重畳特性は期待されているほど伸びていないのが現状であった。

【 0 0 0 4 】

その解決手段として、磁路の一箇所以上にギャップを挿入し、そのギャップに永久磁石を挿入することが従来から検討されてきた。この方法は、直流重畳特性を向上させるには優れた方法であるが、一方で、金属焼結磁石を用いると磁芯のコアロスの増大が著しく、またフェライト磁石を用いると重畳特性が安定しない等、とても実用に耐え得るものではなかった。これらを解決する手段として、例えば、特開昭 5 0 - 1 3 3 4 5 3 では、永久磁石として保磁力の高い希土類磁石粉末とバインダーとを混合し圧縮成形したボンド磁石を挿入することが示されており、直流重畳特性と磁芯の温度上昇が改善されたことが示されている。

【 0 0 0 5 】

しかし、近年、電源に対する電力変換効率向上の要求は、ますます厳しくなっており、チョークコイル用及びトランス用の磁芯についても単に磁芯温度を測定するだけでは優劣が判断不能なレベルとなっている。そのため、コアロス測定装置による測定結果の判断が不可欠であり、実際、本発明者等が検討を行った結果、特開昭 5 0 - 1 3 3 4 5 3 に示された抵抗率の値ではコアロス特性が劣化することが明らかになった。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、上記問題点に鑑み、優れた直流重畳特性とコアロス特性を有

し、かつ容易に製造でき、安価な磁芯を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記課題を達成すべく挿入する永久磁石について検討した結果、比抵抗が $1\Omega\cdot\text{cm}$ 以上で固有保磁力が 5kOe 以上の永久磁石を使用した時、優れた直流重畳特性が得られ、しかもコアロス特性の劣化が生じない磁芯を形成できることを見出した。

【0008】

即ち、本発明は、磁路中の少なくとも1箇所以上にギャップを有し、該ギャップに永久磁石を挿入してなり、 20kHz における交流透磁率が直流印加磁界 1200e の条件で45以上で、かつ鉄損特性が 20kHz 、最大磁束密度 0.1T の条件で $100\text{kW}/\text{m}^3$ 以下であることを特徴とする磁芯である。

【0009】

また、本発明は、上記の磁芯において、 Ni-Zn 系フェライト又は Mn-Zn 系フェライトからなり、前記磁石は、希土類磁石粉末とバインダーとで構成されたボンド磁石であることを特徴とする磁芯である。

【0010】

また、本発明は、上記の磁芯において、前記ボンド磁石は、前記希土類磁石粉末の平均粒径が $0\mu\text{m}$ 以上（0を含まず） $10\mu\text{m}$ 以下であり、前記バインダーの量を重量比で5～30wt%含有するものであって、比抵抗が $1\Omega\cdot\text{cm}$ 以上でかつ固有保磁力が 5kOe 以上であることを特徴とする磁芯である。

【0011】

また、本発明は、上記の磁芯に、少なくとも1ターン以上の巻線が施されたことを特徴とするインダクタンス部品である。

【0012】

これは、優れた直流重畳特性を得るのに必要な磁石特性はエネルギー積よりもむしろ固有保磁力であり、従って、比抵抗の高い永久磁石を使用しても固有保磁力が高ければ十分に高い直流重畳特性が得られることによる。

【0013】

比抵抗が高く、しかも固有保磁力が高い磁石は、一般的には希土類磁石粉末をバインダーとともに混合して成形した希土類ボンド磁石で得られるが、保磁力の高い磁石粉末であれば、どのような組成のものでも良い。希土類磁石粉末の種類は、 Sm-Co 系、 Nd-Fe-B 系、 Sm-Fe-N 系のいずれでもよいが、粉末の残留磁化の大きさによってバイアス磁界の大きさが決まり、保磁力の値によって磁気特性の安定性が決まるので、磁芯の種類によって磁石粉末の種類を選択する必要がある。

【0014】

【発明の実施の形態】

チョークコイル用及びトランス用磁芯の材料として、コアロスの値が低い Mn-Zn 系又は Ni-Zn 系フェライトを用い、その磁路の少なくとも1箇所以上にギャップを設け、そのギャップに希土類系ボンド磁石を挿入した磁芯である。形状については、特に制限があるわけではなく、トロイダル磁芯、EE型磁芯、EI型磁芯等あらゆる形状の磁芯に本発明の適用が可能である。ギャップ長に特に制限はないが、ギャップ長が狭すぎると、直流重畳特性が劣化し、またギャップ長が広すぎると透磁率が低下しすぎるので、おのずから挿入するギャップ長は決まってくる。

【0015】

次に、ギャップに挿入される永久磁石に対する要求特性は、固有保磁力については5kOe未満では、磁芯に印加される直流磁界によって磁化が消失するので、それ以上の保磁力が必要であり、また比抵抗は大きいほど良いが、 $1\Omega\cdot\text{cm}$ 以上であれば、コアロス劣化の大きな要因にはならない。また、粉末の平均粒径が実質的に $10\mu\text{m}$ を超えるとコアロス特性が劣化するので、粉末の平均粒径は $10\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。

【0016】

【実施例】

以下、本発明を実施例によって説明する。

【0017】

(実施例1)

以下に、磁路の一部にそれぞれ、 Sm-Fe-N ボンド磁石、フェライト磁石を挿入した Mn-Zn 系フェライト磁芯の直流重畳特性を測定し、比較を行った例を示す。

【0018】

実験に用いたフェライト磁芯は、 Mn-Zn 系フェライト材で作製された磁路長 7.5 cm 、実効断面積 0.74 cm^2 のEE型磁芯の中足に 3.0 mm のギャップ加工をしたものである。

【0019】

ボンド磁石の作製には、 Sm-Fe-N 磁石粉末（粉末平均粒径約 $3\text{ }\mu\text{m}$ ）と総重量の $5\text{ wt}\%$ に当たる量のバインダー（エポキシ樹脂）を混合した後、無磁場中で金型成形を行った。以下に説明するフェライト磁芯の中足断面形状で、かつ高さ 3.0 mm の形状に加工した。

【0020】

ボンド磁石とフェライト磁石を電磁石で磁路方向に着磁後、そのギャップ部に挿入し、磁芯を作製した。また、 120 ターンの巻線を施し、インダクタンス部品を作製した。これらの形状を図1に示す。図1において、1（斜線部）は、磁石、2は、フェライト磁芯、3は、巻線部である。挿入した Sm-Fe-N 系ボンド磁石は着磁に用いた磁場の大きさを変化させることによって、表1に示すような保磁力、残留磁束密度の試料を用意した。フェライト磁石は、保磁力が 3 kOe のものを用了。

【0021】

【表1】

	保磁力 H_c (kOe)	残留磁束密度 B_r (G)
試料1	5	950
試料2	11	2200
試料3	15	3300

【 0 0 2 2 】

各磁石を挿入した磁芯をHewlett Packerd製4 2 8 4 A L C Rメーターで交流磁場周波数1 0 0 k H z、重畳磁場0 ~ 2 0 0 O eの条件で、直流重畳特性を繰り返し測定した。この時の直流バイアス磁界の向きは、挿入時に着磁した磁石の磁化の向きとは逆になるように重畳電流を印加した。その測定結果を図2 ~ 図5に示す。

【 0 0 2 3 】

図2より、保磁力が3 k O eしかないフェライト磁石を挿入した磁芯では、測定回数が進むにつれ、直流重畳特性が大きく劣化することがわかる。逆に、図3 ~ 図5より、保磁力の大きなS m - F e - N系ボンド磁石を挿入した磁芯は、繰り返しの測定においても大きな変化は無く、非常に安定した特性を示すことができる。

【 0 0 2 4 】

これらの結果より、フェライト磁石は、保磁力が小さいために、磁石に印加される逆向きの磁界によって減磁、または磁化の反転が起こり、直流重畳特性が劣化したものと推測できる。また、磁芯に挿入する磁石は、保磁力が5 k O e以上の希土類系ボンド磁石において優れた直流重畳特性を示すことがわかった。

【 0 0 2 5 】

(実施例2)

以下に、磁路の一部に磁石を挿入したM n - Z n系フェライト磁芯と磁石を挿入していない同組成のM n - Z n系フェライト磁芯、センダスト磁芯を用いて、直流重畳特性、コアロス測定を行い、比較を行った例を示す。

【 0 0 2 6 】

実験に用いたフェライト磁芯は、実施例1で用いられたものと同じく、M n - Z n系フェライト材で作製された磁路長7.5 c m、実効断面積0.74 c mのE E型磁芯の中足に3.0 m mのギャップ加工されたものである。ボンド磁石を電磁石で磁路方向に着磁後、そのギャップ部に挿入した。

【 0 0 2 7 】

センダスト磁芯については、粉末粒径が150 μ m以下のものを用い、それを

総重量の1.5wt%のバインダー（シリコン系樹脂）を混合したものを20ton/cm²でプレスした後、700℃で2時間熱処理したものを用いた。この形状を図3に示す。

【0028】

磁石の作製には、Sm-Fe-N磁石粉末（粉末平均粒径約3μm）と総重量の10wt%に当たる量のバインダー（エポキシ樹脂）を混合した後、無磁場中で金型成形を行った。以下に説明するフェライト磁芯の中足断面形状で、かつ高さ3.0mmの形状に加工した。なお、磁石特性は、φ10×t10のテストピースを別途作製し、直流BHトレーサーで測定した。その結果、固有保磁力が12500Oe、残留磁束密度が4000Gとわかった。この時の注意点としてボンド磁石の磁化の向きは、交流透磁率測定における直流バイアス磁界の向きとは逆になるように挿入する。

【0029】

次に、Hewlett Packard製4284A LCRメーターで交流磁場周波数10kHz、重畳磁場0～2000Oeの条件で、直流重畳特性を測定した。その結果を図7に示す。

【0030】

図7より、直流重畳磁界が1000Oeの時ににおける透磁率で比較を行うと、センドラスト磁芯では30未満であり、ギャップのみのMn-Zn系フェライト磁芯は30であったが、Sm-Fe-N磁石を挿入した磁芯では45以上と、非常に優れた特性を示すことがわかった。

【0031】

次に、岩崎通信機製のSY-8232交流BHトレーサーで20kHz、0.1Tにおけるコアロス特性を室温で測定した。その結果を表2に示す。

【0032】

【表 2】

試 料 名	コアロス (kW/m ³)
磁石挿入フェライト磁芯	24
磁石無フェライト磁芯 (ギャップ)	8.5
センダスト磁芯	120

【0033】

表2より、磁石を挿入した磁芯は、コアロスが24 kW/m³であり、センダスト磁芯に比べ、5分の1であることがわかる。また、磁石を挿入していないフェライト磁芯と比較しても、コアロスの上昇は比較的小さいことがわかる。

【0034】

これらの結果より、ギャップに磁石を挿入した磁芯は、直流重畳特性に優れ、しかもコアロス特性の劣化が小さく優れていることがわかった。

【0035】

(実施例3)

平均粒径が5 μmのSm-Co系磁石粉末に各々バインダーとしてエポキシ樹脂の固形分比が総重量に対し、それぞれ2 wt%、5 wt%、10 wt%、20 wt%、30 wt%、40 wt%混合したものを用意し、それらを金型成形により7×10 mmで高さ3.0 mmの形状のボンド磁石を作製した。

【0036】

上記の磁石を電磁石で磁路方向に着磁後、実施例1で用いたMn-Zn系フェライト磁芯のギャップ部に挿入し、岩崎通信機製のSY-8232交流BHトレーサーで20 kHz、0.1 Tにおけるコアロス特性を室温で測定した。さらにHewlett Packerd製の4284A LCRメーターで交流磁場周波数100 kHz、重畳磁場0~2000 eの条件で、直流重畳特性を測定した。これらの測定データを表3に示す。

【0037】

【表 3】

バインダー量 (wt %)	比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	コアロス (kW/m^3)	残留磁束密度 B_r (G)	透磁率 μ 100kHz
2	2.0×10^{-3}	230	4600	52
5	1.0	72	3800	50
10	2.5	40	3000	50
20	12.5	32	1800	48
30	5.0×10^2	28	1250	40
40	2.5×10^4	26	850	12

【0038】

表3より、バインダー量の増加とともにコアロス値が減少していき、バインダー量が2wt%の試料では、コアロスが $200 \text{ kW}/\text{m}^3$ 以上と非常に大きな値を示すことがわかる。

【0039】

これは、バインダー量が2wt%の試料では比抵抗が $2.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ と非常に小さいために、渦電流損失が大きくなり、コアロス値が増加したものと推測される。

【0040】

また、バインダー量が40wt%の試料では、直流重畳磁界が1000eにおける透磁率が非常に小さいことがわかる。これは、バインダー量が多いためにボンド磁石の残留磁化の値が減少し、そのためバイアス磁界も小さくなり、直流重畳特性があまり向上しなかったものと推測される。

【0041】

以上のことから、バインダー量が5wt%以上、30wt%以下で、比抵抗が $1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上のボンド磁石を磁芯のギャップ部に挿入することにより優れた直流重畳特性が得られ、しかもコアロスの劣化も生じない優れた磁芯が得られるこ

とがわかった。

【0042】

(実施例4)

S m - C o 系でエネルギー積が約 2 8 M G O e の焼結磁石を粗粉碎後、標準篩により最大粒径が $-100\mu\text{m}$ 、 $-50\mu\text{m}$ 、 $-30\mu\text{m}$ に分級を行った。さらに、粗粉碎後の粉末の一部を有機溶媒中でボールミルにより微粉碎し、その粉末をサイクロンにより $-10\mu\text{m}$ 、 $-5\mu\text{m}$ の各最大粒径を有する粉末を作製した。

【0043】

次に、これらの作製した磁石粉末に各々バインダーとしてエポキシ樹脂を 1 0 w t % 混合し、金型成形により $7 \times 10\text{mm}$ で高さ 0.5 mm の形状のボンド磁石を作製した。ボンド磁石の特性は、実施例 1 と同様に、テストピースを別途作製し測定した結果、最大粉末粒径によらず全て 5 k O e 以上の固有保磁力を示した。また、比抵抗を測定した結果、全ての磁石について $1\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の値を示した。

【0044】

次に、実施例 1 で用いた M n - Z n 系フェライト磁芯のギャップ部に作製したボンド磁石を挿入した。次に、実施例 1 と全く同じ方法で永久磁石を着磁後、2 0 k H z、0.1 m T のコアロス測定した。ここで、実施例 1 と全く同様に、フェライト磁芯は同一のものを使用し、挿入する永久磁石だけを交換してコアロスを測定した。その結果を表 4 に示す。

【0045】

【表 4】

粉末粒度	コアロス (kW/m ³)
-5 μ m	32
-10 μ m	40
-30 μ m	105
-50 μ m	160
-100 μ m	200

【0046】

表4に示す通り、磁石粉末の最大粒径が10 μ mをこえると急激にコアロスが増大することがわかる。この結果により、磁石粉末の粒径が10 μ m以下の時、更に優れたコアロス特性を示すことがわかった。

【0047】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、優れた直流重畳特性とコアロス特性を有し、かつ容易に製造でき、安価な磁芯を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施例1～3におけるEE型Mn-Zn系フェライト磁芯及びインダクタンス部品を模式的に示す説明図。図1(a)は、磁芯の斜視図。図1(b)は、インダクタンスの正面図。

【図2】

実施例1において、保磁力が3kOeのフェライト磁石をMn-Zn系フェライト磁芯のギャップ部に挿入し、直流重畳測定を繰り返し行った結果を示すグラフ。

【図3】

実施例 1 において、保磁力が 5 k O e の S m - F e - N ボンド磁石を M n - Z n 系フェライト磁芯のギャップ部に挿入し、直流重畳測定を繰り返し行った結果を示すグラフ。

【図 4】

実施例 1 において、保磁力が 1 1 k O e の S m - F e - N ボンド磁石を M n - Z n 系フェライト磁芯のギャップ部に挿入し、直流重畳測定を繰り返し行った結果を示すグラフ。

【図 5】

実施例 1 において、保磁力が 1 5 k O e の S m - F e - N ボンド磁石を M n - Z n 系フェライト磁芯のギャップ部に挿入し、直流重畳測定を繰り返し行った結果を示すグラフ。

【図 6】

実施例 2 におけるトロイダル形状のセンダスト磁芯の斜視図。

【図 7】

実施例 2 において、磁石を挿入していない M n - Z n 系フェライト磁芯、S m - F e - N ボンド磁石を挿入した M n - Z n 系フェライト磁芯、センダスト磁芯について直流重畳特性を比較したグラフ。

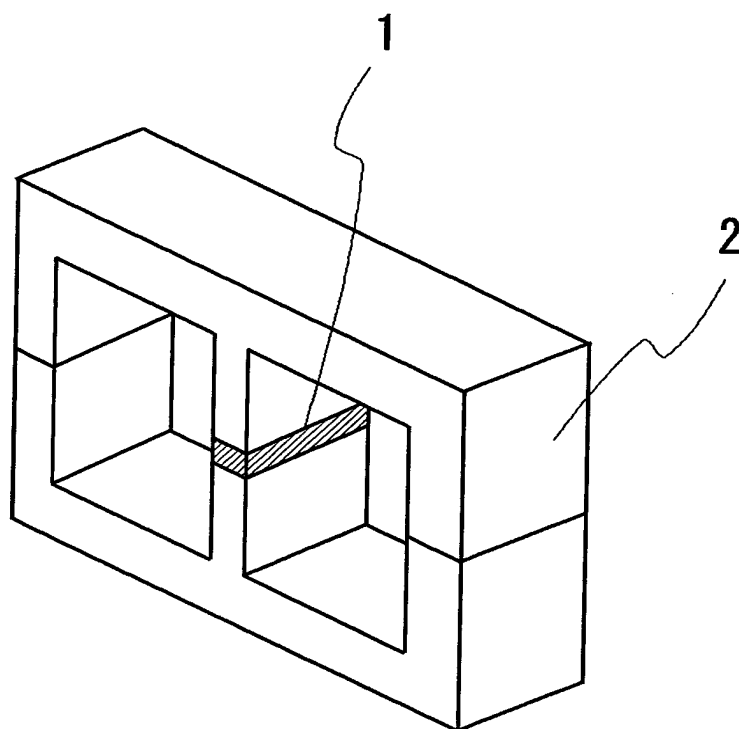
【符号の説明】

- 1 磁石
- 2 フェライト磁芯
- 3 巻線部

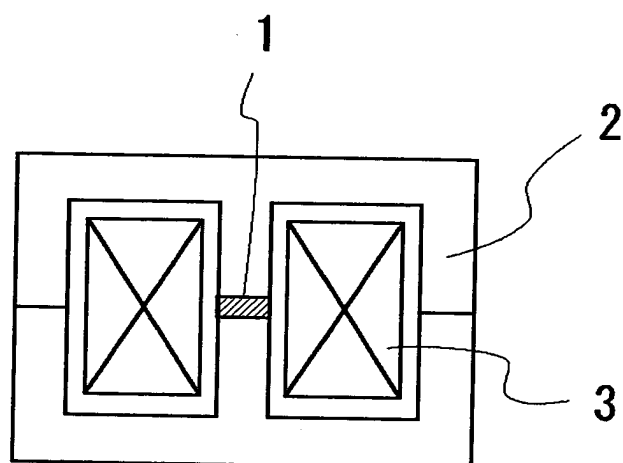
【書類名】 図面

【図1】

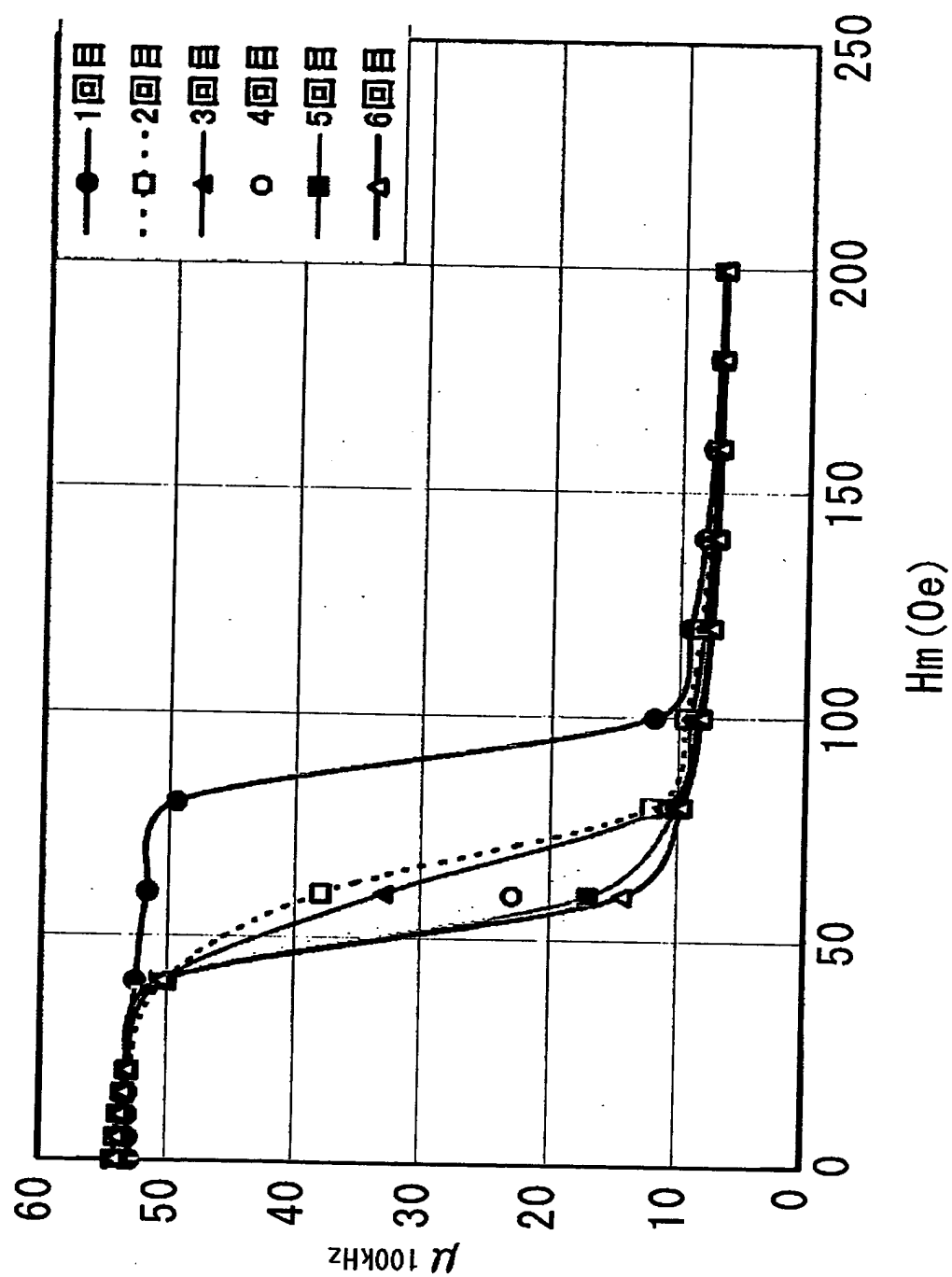
(a)



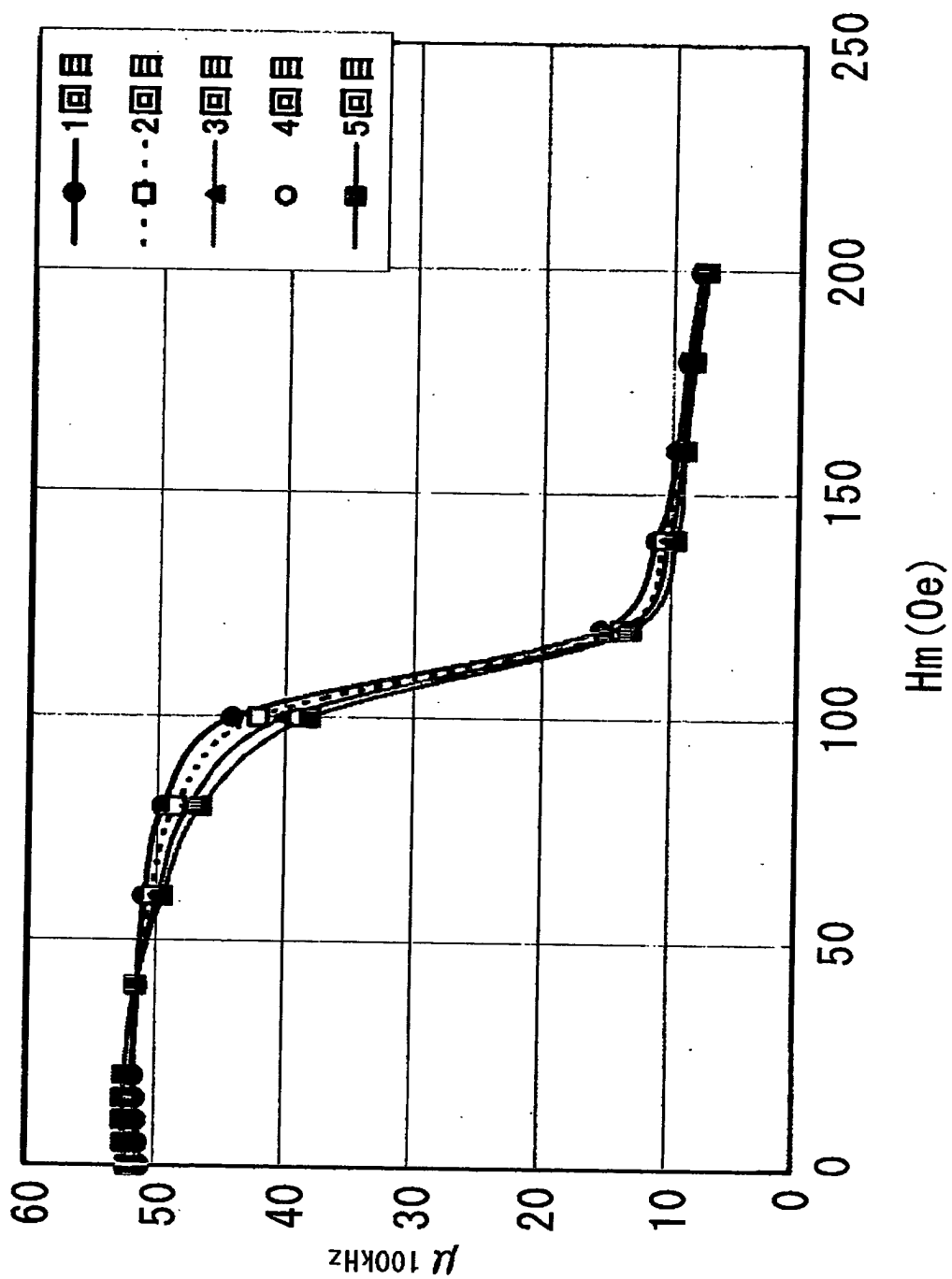
(b)



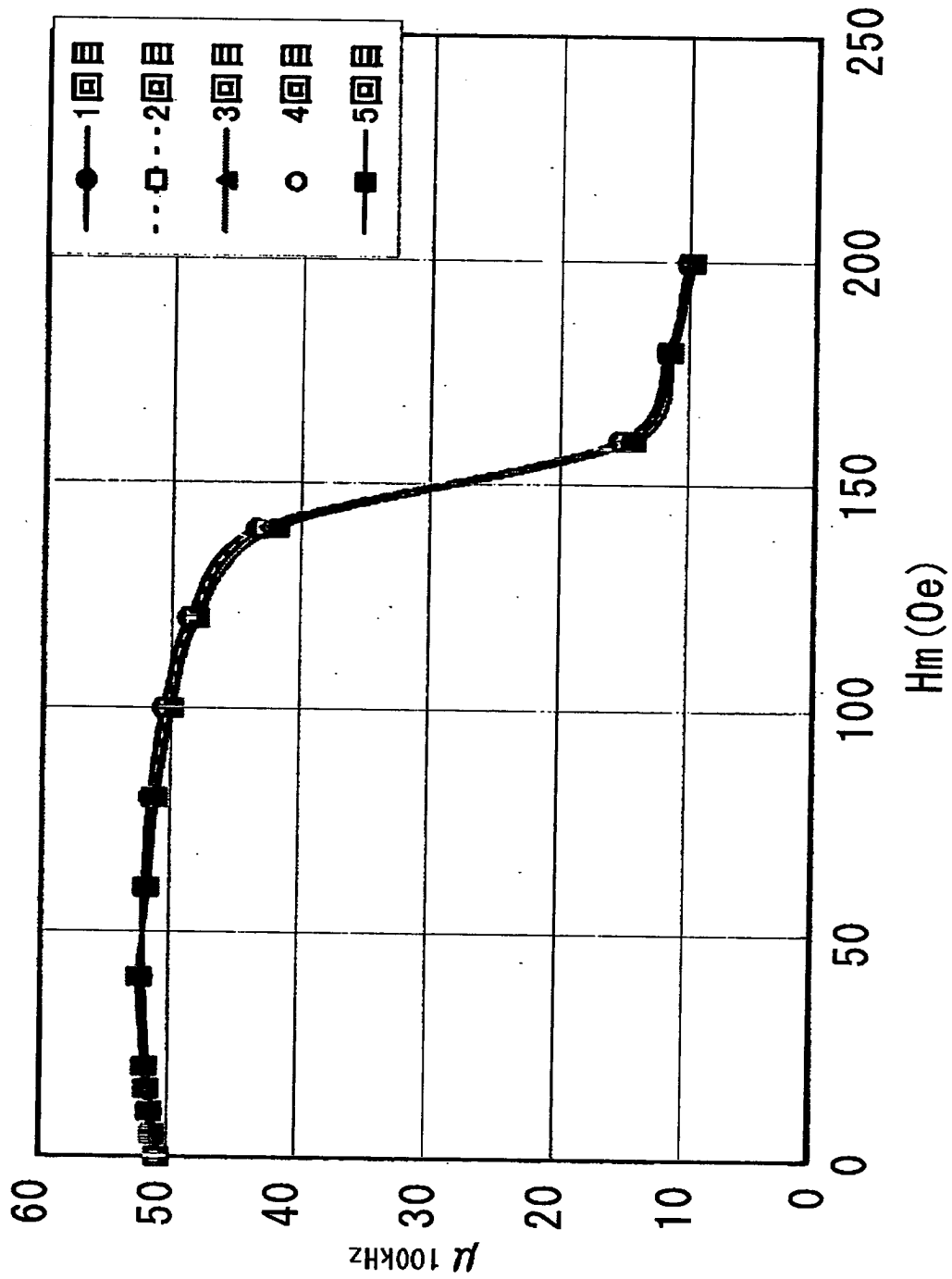
【図 2】



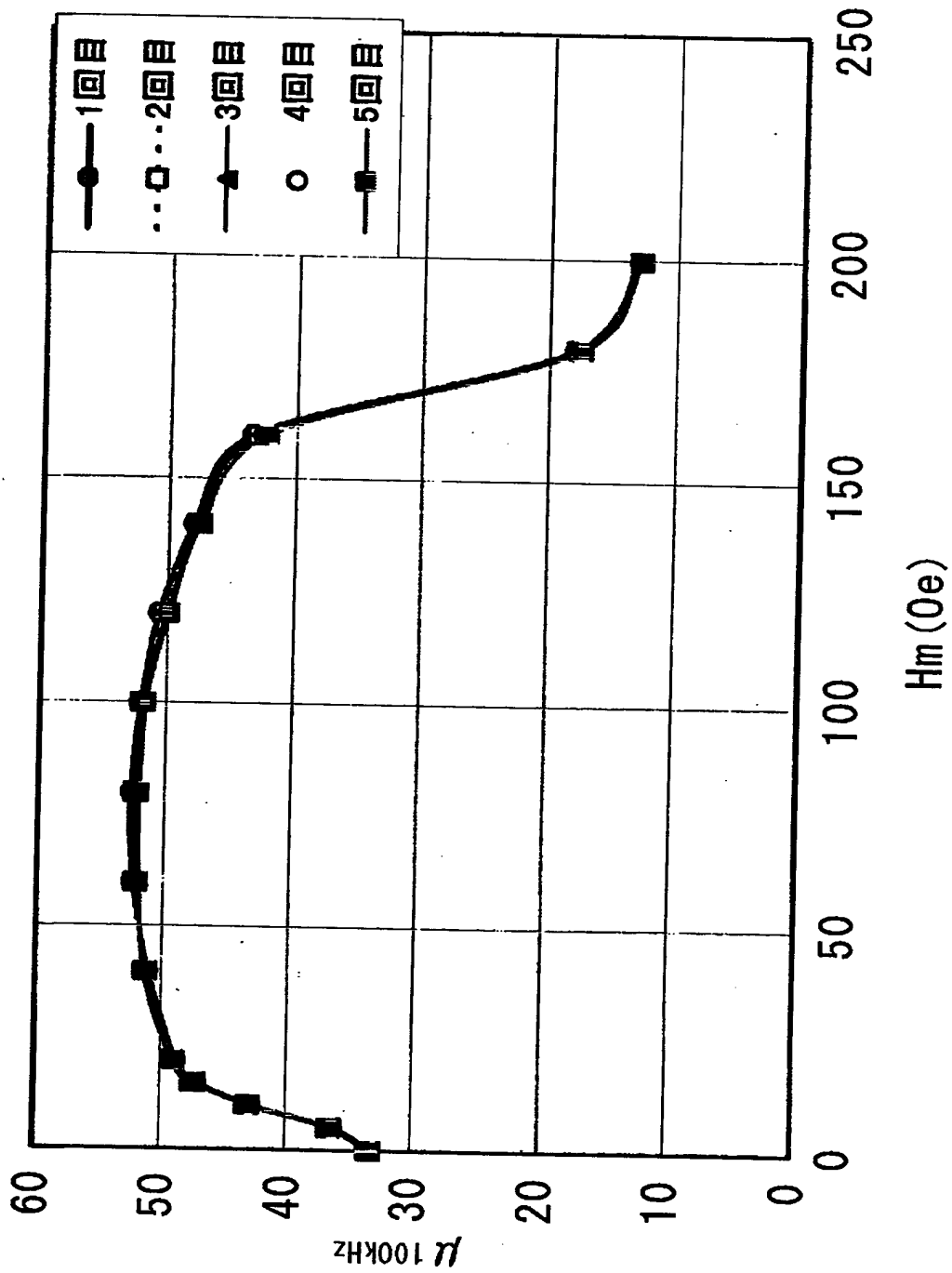
【図 3】



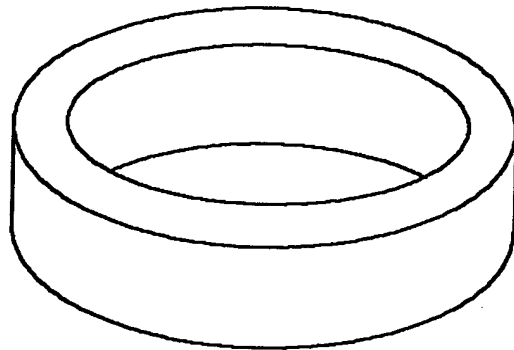
【図4】



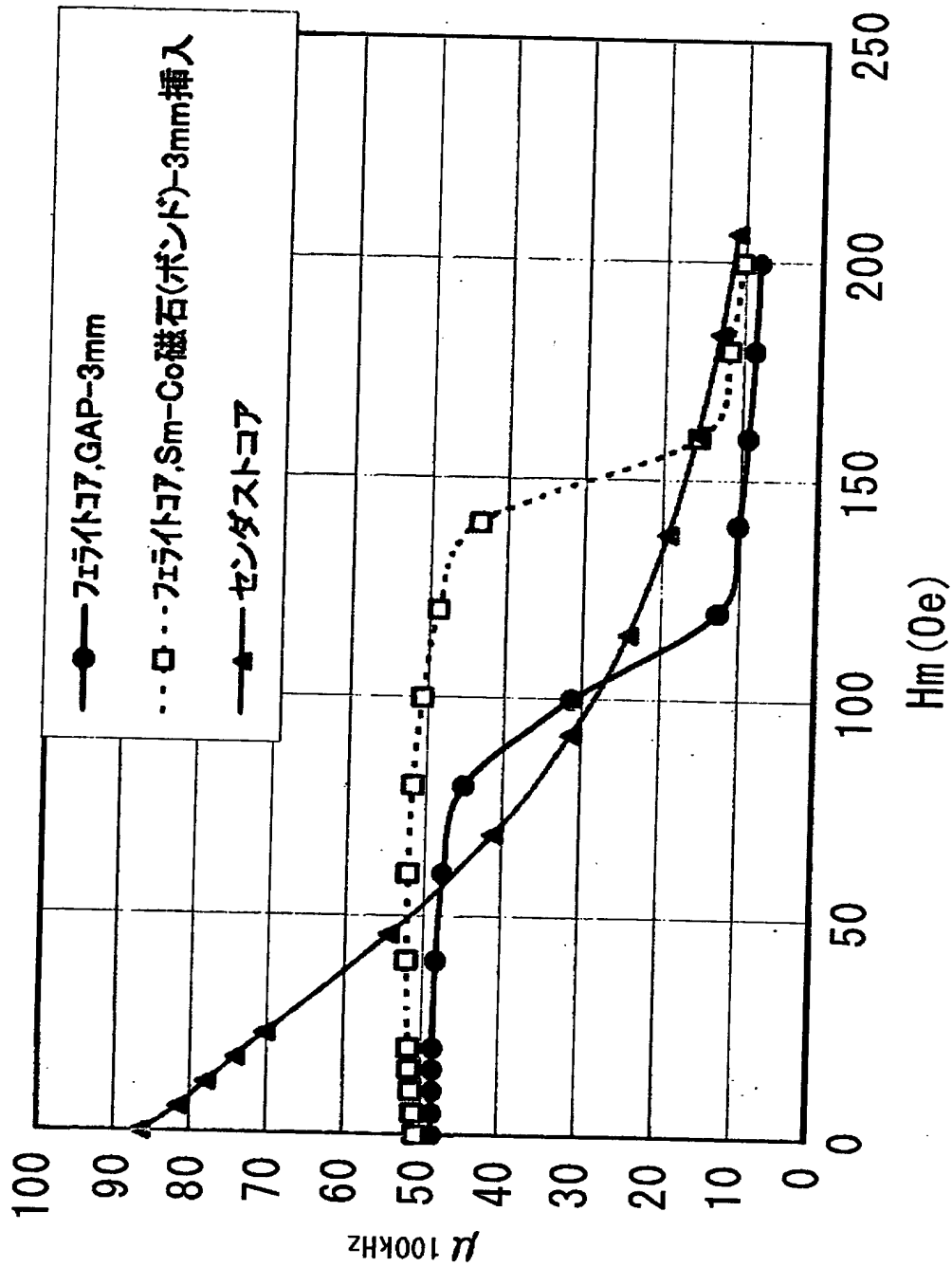
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた直流重畳特性とコアロス特性を有し、かつ容易に製造でき、安価な磁芯を提供する。

【解決手段】 本発明のインダクタンス部品は、フェライト磁芯 2 の磁路中の少なくとも 1 箇所以上にギャップを設け、このギャップに磁石 1 を挿入し、巻線部 3 を形成してなる。磁石 1 は、平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の希土類磁石粉末と重量比で 5 ～ 30 wt % 含有するバインダーとで構成されたボンド磁石である。

【選択図】 図 1



特 2 0 0 0 - 3 2 5 8 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 4 2 5 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区郡山 6 丁目 7 番 1 号
氏 名 株式会社トーキン